

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-348636

(43)Date of publication of application : 18.12.2001

(51)Int.Cl.

C22C 19/00
C22F 1/10
H01M 4/38
// C22F 1/00

(21)Application number : 2000-172952

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO LTD

(22)Date of filing : 09.06.2000

(72)Inventor : YASUDA KIYOTAKA
SAKAGUCHI YOSHIKI
KIKUKAWA SHINGO

(54) HYDROGEN STORAGE ALLOY AND ITS PRODUCTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a hydrogen storage alloy reduced in the production cost by extremely reducing the content of cobalt, also excellent in pulverizing characteristics and hydrogen occluding characteristics and further having good outputting characteristics and preservable characteristics, and to provide its production method.

SOLUTION: This hydrogen storage alloy is an AB5 type hydrogen storage alloy having a CaCu5 type crystal structure expressed by the general formula of $MmNi_aMn_bAl_cCo_d$ (wherein, Mm is misch metal; and $4.1 < a \leq 4.3$, $0.4 < b \leq 0.6$, $0.2 \leq c \leq 0.4$, $0.1 \leq d \leq 0.4$, and $5.2 \leq a+b+c+d \leq 5.45$ are satisfied) or the general formula of $MmNi_aMn_bAl_cCo_dX_e$ (wherein, Mm is misch metal; X is Cu and/or Fe, and $4.1 < a \leq 4.3$, $0.4 < b \leq 0.6$, $0.2 \leq c \leq 0.4$, $0.1 \leq d \leq 0.4$, $0 < e \leq 0.1$, and $5.2 \leq a+b+c+d+e \leq 5.45$ are satisfied), and in which the lattice length of the (c) axis is ≥ 406.2 pm.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-348636

(P2001-348636A)

(43) 公開日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 2 2 C 19/00		C 2 2 C 19/00	F 5 H 0 5 0
C 2 2 F 1/10		C 2 2 F 1/10	A
H 0 1 M 4/38		H 0 1 M 4/38	A
// C 2 2 F 1/00	6 4 1	C 2 2 F 1/00	6 4 1 A
	6 9 1		6 9 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-172952 (P2000-172952)

(22) 出願日 平成12年6月9日 (2000. 6. 9)

(71) 出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都品川区大崎1丁目11番1号

(72) 発明者 安田 清隆

広島県竹原市塩町1丁目5-1 三井金属
鉱業株式会社電池材料事業部電池材料研究
所内

(72) 発明者 坂口 善樹

広島県竹原市塩町1丁目5-1 三井金属
鉱業株式会社電池材料事業部電池材料研究
所内

(74) 代理人 100076532

弁理士 羽鳥 修

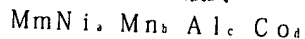
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素吸蔵合金及びその製造方法

(57) 【要約】

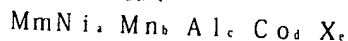
【課題】 コバルトの含有割合を極めて少なくすること
によって製造コストを低減し、かつ微粉化特性及び水素
吸蔵特性に優れると共に、良好な出力特性及び保存特性
を有する水素吸蔵合金及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、 $4.1 < a \leq 4.3$ 、 $0.4 < b \leq 0.6$ 、 $0.2 \leq c \leq 0.4$ 、 $0.1 \leq d \leq 0.4$ 、 $5.2 \leq a+b+c+d \leq 5.45$)

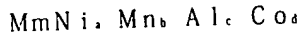
もしくは一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、XはCu及び/又はFe、 $4.1 < a \leq 4.3$ 、 $0.4 < b \leq 0.6$ 、 $0.2 \leq c \leq 0.4$ 、 $0.1 \leq d \leq 0.4$ 、 $0 < e \leq 0.1$ 、 $5.2 \leq a+b+c+d+e \leq 5.45$) で表されるCaCu₅型の結晶構造を有するAB₅型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2 pm以上であることを特徴とする水素吸蔵合金。

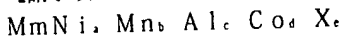
【特許請求の範囲】

【請求項1】 一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、 $4.1 < a \leq 4.3$ 、 $0.4 < b \leq 0.6$ 、 $0.2 \leq c \leq 0.4$ 、 $0.1 \leq d \leq 0.4$ 、 $5.2 \leq a+b+c+d \leq 5.45$)で表されるCaCu₂型の結晶構造を有するAB₂型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2 pm以上であることを特徴とする水素吸蔵合金。

【請求項2】 一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、XはCu及び/又はFe、 $4.1 < a \leq 4.3$ 、 $0.4 < b \leq 0.6$ 、 $0.2 \leq c \leq 0.4$ 、 $0.1 \leq d \leq 0.4$ 、 $0 < e \leq 0.1$ 、 $5.2 \leq a+b+c+d+e \leq 5.45$)で表されるCaCu₂型の結晶構造を有するAB₂型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2 pm以上であることを特徴とする水素吸蔵合金。

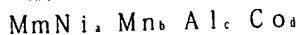
【請求項3】 上記c軸の格子長が406.6~407.1 pmである請求項1又は2に記載の水素吸蔵合金。

【請求項4】 上記一般式において、 $a+b+c+d$ あるいは $a+b+c+d+e$ が5.2~5.3未満であり、上記c軸の格子長が406.2~406.8 pm未満である請求項1又は2に記載の水素吸蔵合金。

【請求項5】 上記一般式において、 $a+b+c+d$ あるいは $a+b+c+d+e$ が5.3~5.45であり、上記c軸の格子長が406.8~407.3 pmである請求項1又は2に記載の水素吸蔵合金。

【請求項6】 水素吸蔵合金原料を加熱溶解し、これを鋳造した後、不活性ガス雰囲気中で熱処理し、下記一般式で表されるCaCu₂型の結晶構造を有するAB₂型水素吸蔵合金を製造する方法であって、該鋳造温度が1300~1550℃で鋳湯温度が1200~1450℃、該熱処理条件が1040~1080℃、1~6時間であることを特徴とする水素吸蔵合金の製造方法。

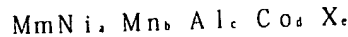
一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、 $4.1 < a \leq 4.3$ 、 $0.4 < b \leq 0.6$ 、 $0.2 \leq c \leq 0.4$ 、 $0.1 \leq d \leq 0.4$ 、 $5.2 \leq a+b+c+d \leq 5.45$)

【請求項7】 水素吸蔵合金原料を加熱溶解し、これを鋳造した後、不活性ガス雰囲気中で熱処理し、下記一般式で表されるCaCu₂型の結晶構造を有するAB₂型水素吸蔵合金を製造する方法であって、該鋳造温度が1300~1550℃で鋳湯温度が1200~1450℃、該熱処理条件が1040~1080℃、1~6時間であることを特徴とする水素吸蔵合金の製造方法。

一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、XはCu及び/又はFe、 $4.1 < a \leq 4.3$ 、 $0.4 < b \leq 0.6$ 、 $0.2 \leq c \leq 0.4$ 、 $0.1 \leq d \leq 0.4$ 、 $0 < e \leq 0.1$ 、 $5.2 \leq a+b+c+d+e \leq 5.45$)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、水素吸蔵合金及びその製造方法に関し、詳しくは合金中のコバルトの含有割合を極めて少なくしつつ、微粉化特性及び水素吸蔵特性(PCT特性)に優れ、しかも電池特性として重要な、初期活性に優れるばかりか、電動工具等の高出力特性やハイブリッド電気自動車用途の低温特性が良好な水素吸蔵合金及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 近年、ニッケル-カドミウム蓄電池に代わる高容量アルカリ蓄電池として、水素吸蔵合金を負極に用いたニッケル-水素蓄電池(二次電池)が注目されている。この水素吸蔵合金は、現在では希土類系の混合物であるMm(ミッシュメタル)とNi、Al、Mn、Coとの5元素の水素吸蔵合金が汎用されている。

【0003】 このMm-Ni-Mn-Al-Co合金は、La系のそれに比べて比較的安価な材料で負極を構成でき、サイクル寿命が長く、過充電時の発生ガスによる内圧上昇が少ない密閉型ニッケル水素蓄電池を得ることができることから、電極材料として広く用いられている。

【0004】 現在用いられているMm-Ni-Mn-Al-Co合金は、合金の微粉化を抑制してサイクル寿命を長くしているが、一般的にこの微粉化抑制のためには10重量%程度のCo(原子比で0.6~1.0)を必要とすることが知られている。また、優れた水素吸蔵特性及び耐食性を得るためにも一定量のCoの含有は必要とされている。

【0005】 しかしながら、Coの含有率が高いとそれだけ原料コストが高くなり、原料コストの面から問題視されている。特に、電気自動車用電源(EV: Electric Vehicle)等の大型電池への適用やニッケル-水素蓄電池の更なる市場の増大に対しては、原料コストは、電極負極材料の選定において大きな割合を占め、このことが問題となっていた。

【0006】 このような問題を解決するために、特開平9-213319号公報には、Mm-Ni-Mn-Al-Co系合金の組成を変化させ、これにさらに少量の1元素を加えることが提案されている。同公報に記載の水素吸蔵合金粉末を負極に用いることによって、Coが少量にも拘わらず、合金の微粉化による負極の劣化を一定限度抑制し、電池のサイクル寿命を長くすることができ

【0007】しかしながら、特開平9-213319号公報にある組成合金は、必ずしも特性が安定しておらず、そのため本発明者らによる特開平11-152533号公報では、良好な初期活性を得るための組成と製造方法が提案されており、これにより低Co合金は特定の用途で使用されるに至っている。

【0008】しかるに、同公報（特開平9-213319号公報、特開平11-152533号公報）に開示の水素吸蔵合金を用いた場合には、出力特性、特に低温での出力が十分ではなく、電動工具等の高出力特性やハイブリッド電気自動車用途としては使用できないという問題がある。

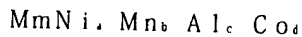
【0009】従って、本発明の目的は、コバルトの含有割合を極めて少なくすることによって製造コストを低減し、かつ微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な出力特性及び保存特性を有する水素吸蔵合金及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は種々の研究を重ねた結果、AB₅型合金組成を特定の化学量論組成（Bサイトリッチ）とし、上記組成範囲、特に4.1 < Ni ≤ 4.3、0.4 < Mn ≤ 0.6とし、かつc軸が一定範囲にある水素吸蔵合金によって、上記目的を達成し得ることを知見した。また、このような水素吸蔵合金は、上記特定の組成において、鑄造温度と熱処理条件とが一定の関係にある場合に得られることを見出した。

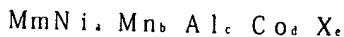
【0011】本発明は、上記知見に基づきなされたもので、

一般式



（式中、Mmはミッシュメタル、4.1 < a ≤ 4.3、0.4 < b ≤ 0.6、0.2 ≤ c ≤ 0.4、0.1 ≤ d ≤ 0.4、5.2 ≤ a + b + c + d ≤ 5.45）

もしくは一般式



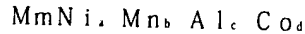
（式中、Mmはミッシュメタル、XはCu及び／又はFe、4.1 < a ≤ 4.3、0.4 < b ≤ 0.6、0.2 ≤ c ≤ 0.4、0.1 ≤ d ≤ 0.4、0 < e ≤ 0.1、5.2 ≤ a + b + c + d + e ≤ 5.45）

で表されるCaCu₅型の結晶構造を有するAB₅型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2 pm以上であることを特徴とする水素吸蔵合金を提供するものである。

【0012】また、本発明は、本発明の水素吸蔵合金の好ましい製造方法として、水素吸蔵合金原料を加熱溶解し、これを鑄造した後、不活性ガス雰囲気中で熱処理し、下記一般式で表されるCaCu₅型の結晶構造を有するAB₅型水素吸蔵合金を製造する方法であって、該鑄造温度が1350～1550℃で鑄湯温度が1200～1450℃、該熱処理条件が1040～1080℃、

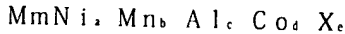
1～6時間であることを特徴とする水素吸蔵合金の製造方法を提供するものである。

一般式



（式中、Mmはミッシュメタル、4.1 < a ≤ 4.3、0.4 < b ≤ 0.6、0.2 ≤ c ≤ 0.4、0.1 ≤ d ≤ 0.4、5.2 ≤ a + b + c + d ≤ 5.45）

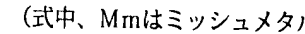
もしくは一般式



（式中、Mmはミッシュメタル、XはCu及び／又はFe、4.1 < a ≤ 4.3、0.4 < b ≤ 0.6、0.2 ≤ c ≤ 0.4、0.1 ≤ d ≤ 0.4、0 < e ≤ 0.1、5.2 ≤ a + b + c + d + e ≤ 5.45）

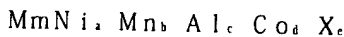
【0013】

【発明の実施の形態】本発明の水素吸蔵合金は、一般式



（式中、Mmはミッシュメタル、4.1 < a ≤ 4.3、0.4 < b ≤ 0.6、0.2 ≤ c ≤ 0.4、0.1 ≤ d ≤ 0.4、5.2 ≤ a + b + c + d ≤ 5.45）

もしくは、一般式



（式中、Mmはミッシュメタル、XはCu及び／又はFe、4.1 < a ≤ 4.3、0.4 < b ≤ 0.6、0.2 ≤ c ≤ 0.4、0.1 ≤ d ≤ 0.4、0 < e ≤ 0.1、5.2 ≤ a + b + c + d + e ≤ 5.45）で表されるCaCu₅型の結晶構造を有するAB₅型水素吸蔵合金である。

【0014】ここで、MmはLa、Ce、Pr、Nd、Sm等の希土類系の混合物であるミッシュメタルである。また、この水素吸蔵合金は、CaCu₅型の結晶構造を有するAB₅型水素吸蔵合金で、AB_{5.2}～_{5.45}のBサイトリッチの非化学量論組成である。

【0015】この水素吸蔵合金において、Ni、Mn、Al、Coの組成割合（原子比）は、下記関係を有するものである。すなわち、Niの割合は4.1 < a ≤ 4.3であり、Mnの割合は0.4 < b ≤ 0.6であり、Alの割合は0.2 ≤ c ≤ 0.4であり、Coの割合は0.1 ≤ d ≤ 0.4であり、かつa + b + c + dが5.2～5.45の範囲にある。

【0016】また、Ni、Mn、Al、Co、X（XはCu及び／又はFe）の組成割合（原子比）は、下記関係を有するものである。すなわち、Niの割合は4.1 < a ≤ 4.3であり、Mnの割合は0.4 < b ≤ 0.6であり、Alの割合は0.2 ≤ c ≤ 0.4であり、Coの割合は0.1 ≤ d ≤ 0.4であり、Xの割合は0 < e ≤ 0.1であり、かつa + b + c + d + eが5.2～5.45の範囲にある。

【0017】上記のように、Niの割合aは4.1超～4.3、望ましくは4.15～4.25であり、aが4.1以下では出力特性が良好でなく、4.3を超える

と微粉化特性や寿命特性の劣化が認められる。

【0018】Mnの割合bは0.4超～0.6であり、bが0.4以下ではプラトー圧力が高くなり、かつ水素吸蔵量が損なわれ、0.6を超えると合金の腐食が激しくなり、保存時に電池電圧が大きく劣化する。

【0019】Alの割合cは0.2～0.4であり、cが0.2未満では水素吸蔵合金放出圧力であるプラトー圧力が高くなり、充放電のエネルギー効率が悪くなり、0.4を超えると水素吸蔵量が少なくなる。

【0020】Coの割合dは0.1～0.4であり、dが0.1未満では水素吸蔵特性や微粉化特性に劣り、0.4を超えるとCoの割合が多くなり、コストの低減が図れない。

【0021】Xの割合eは0～0.1であり、eが0.1を超えると出力特性が損なわれ、また、水素吸蔵量も損なわれる。

【0022】 $a+b+c+d$ 又は $a+b+c+d+e$ （以下、場合によってxと総称する）は5.2～5.45であり、xが5.2未満では電池寿命や微粉化特性が損なわれ、5.45を超えた場合には、水素吸蔵特性が減少すると同時に出力特性も損なわれる。

【0023】本発明の水素吸蔵合金は、c軸の格子長が406.2pm以上、好ましくは406.6～407.1pmである。c軸の格子長が406.2pm未満では、微粉化特性に劣り、電池の寿命特性が損なわれる。

【0024】この水素吸蔵合金のc軸の格子長は、 $a+b+c+d$ 又は $a+b+c+d+e$ （x）の値によって好ましい値が存在し、xが5.2～5.3未満の時は、c軸の格子長は好ましくは406.2～406.8pm未満であり、xが5.3～5.45の時は、c軸の格子長は好ましくは406.8～407.3pmである。

【0025】さらに、本発明の水素吸蔵合金のa軸の格子長は、特に限定されないが、一般には500.5～501.2pmである。

【0026】次に、本発明の水素吸蔵合金の製造方法について説明する。まず、上記で示したような合金組成となるように、水素吸蔵合金原料を秤量、混合し、例えば誘導加熱による高周波加熱溶解炉を用いて、上記水素吸蔵合金原料を溶解して溶湯となす、これを鋳型、例えば水冷型の鋳型に流し込んで水素吸蔵合金を1350～1550℃で鋳造する。また、この際の鋳湯温度は1200～1450℃である。ここでいう鋳造温度とは、鋳造開始時のルツボ内溶湯温度であり、鋳湯温度とは鋳型注ぎ込み口温度（鋳型前温度）である。

【0027】次に、得られた水素吸蔵合金を不活性ガス雰囲気中、例えばアルゴンガス中で熱処理する。熱処理条件は1040～1080℃、1～6時間である。このような熱処理を行うのは、鋳造された合金の組織には通常Mn主体の微細な粒界析相が認められるが、これを加熱することによって均質化するためである。

【0028】このようにして、コバルトの含有割合を低減したにも拘わらず、微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な出力特性及び保存特性を有する水素吸蔵合金が得られる。

【0029】この水素吸蔵合金は、粗粉碎、微粉碎後、酸又はアルカリ、あるいはその他の方法によって表面処理が施され、高出力用アルカリ蓄電池の負極として好適に用いられる。かかるアルカリ蓄電池は、初期特性や低温高出力特性が良好で、合金の微粉化による負極の劣化が抑制され、サイクル寿命の長いものとなる。

【0030】

【実施例】以下、本発明を実施例等に基づき具体的に説明する。

【0031】〔実施例1～8、参考例1～2及び比較例1～4〕表1に示した合金組成となるように、各水素吸蔵合金原料を秤量、混合し、その混合物をルツボにいて高周波溶解炉に固定し、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ Torrまで真空状態にした後、アルゴンガス雰囲気中で加熱溶解した後、水冷式銅鋳型に流し込み、1350℃（鋳湯温度1250℃）で鋳造を行い、合金を得た。さらに、この合金をアルゴン雰囲気中で、表2に示す条件で熱処理を行い、水素吸蔵合金を得た。なお、参考例1はCo10重量%含有合金、参考例1～2及び1～3はCo5重量%の従来合金の特性をそれぞれ示した。

【0032】〔特性評価〕実施例及び比較例で得られた水素吸蔵合金について、下記に示す方法によって、格子長、PCT容量、微粉化残存率、保存腐食、出力、電極寿命を測定した。結果を表2に示す。

【0033】＜格子長＞CuK α 線を用いた粉末X線回折法により測定した。

【0034】＜PCT容量＞45℃で測定した吸蔵特性から計算した。H/M：0～0.5MPa

【0035】＜微粉化残存率＞PCT装置で、粒度22～53ミクロンに調整した水素吸蔵合金に、30barの水素ガスを導入して水素を吸蔵させ、その後脱蔵排気する処理を10回繰り返した後、サイクル試験前の平均粒度に対するサイクル試験後の平均粒度の比で計算した。

【0036】＜保存腐食＞

（1）トータル腐食量

保存時の腐食挙動を評価するのに、分級した水素吸蔵合金粉末をPCT評価用セルで水素を1回吸蔵させて活性化処理を施し、これをアルゴン不活性ガス中で比重1.30のKOH水溶液中に投入し、80℃で4時間放置し、溶出試験を行い合金成分の腐食量である表面析出量と溶出量を定量し、トータル腐食量を参考例1の値を100とした場合の指数で表示した。

【0037】（2）VSM（Vibration Sample Magnetometer：試料振動式磁束計）値

トータル腐食の項目で評価した合金を、VSM装置で合

金粉表面のNi、Coに起因する磁化として測定し、これを合金が腐食した量の指標として評価した。

【0038】（電極セルの作製）粒度22～53ミクロンに調整した水素吸蔵合金粉末を、導電材及び結合材と共に所定量混合し、得られた混合粉をプレスしてペレット電極を作製し、負極とした。このペレット負極を、十分な容量の正極（焼結式水酸化ニッケル）でセパレータを間にして挟み込み、比重1.30のKOH水溶液中に浸漬させモデルセルを作製した。

（充放電条件の設定）

1) 出力特性

・充電0.2C-130%；放電1C-0.7Vカット*

*・温度：0℃

2) 寿命試験

・充電2C/3-1h；放電2C/3-1h

・サイクル：100サイクル

【0039】＜出力＞初期活性化後、上記条件により0℃、1Cでの低温ハイレートでの放電容量を測定した。

【0040】＜電極寿命＞上記寿命試験後、充電0.2C-130%、放電0.2C-0.7Vカット時の放電容量を測定し、活性化後の初期放電容量に対する比を残

10 存容量として評価した。

【0041】

【表1】

	B/A	Mn	Ni	Mn	Al	Co	Fe	Cu
参考例1	5.0	1	3.55	0.4	0.3	0.75	-	-
参考例2	5.2	1	4.00	0.4	0.3	0.4	-	0.1
実施例1	5.3	1	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
実施例2	5.25	1.01	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
実施例3	5.20	1.02	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
実施例4	5.35	0.99	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
実施例5	5.41	0.98	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
比較例1	5.15	1.03	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
比較例2	5.46	0.97	4.2	0.5	0.3	0.3	-	-
実施例6	5.3	1	4.2	0.5	0.3	0.2	-	0.1
実施例7	5.3	1	4.2	0.5	0.3	0.2	0.1	-
実施例8	5.3	1	4.2	0.6	0.2	0.3	-	-
比較例3	5.2	1	4.3	0.2	0.4	0.3	-	-
比較例4	5.0	1	4.1	0.3	0.3	0.3	-	-

【0042】

【表2】

I	熱処理 (℃-hr)	格子長		PCT 容量 (H/M)	微粉化 残存率 (%)	保存腐食		出力 (mAh/g)	電極 寿命 (%)
		(a/pm)	(c/pm)			VSM	Total		
参考例1	1060-3	499.1	405.6	0.82	92	3.22	100	220	97
参考例2-1	1060-3	500.9	406.3	0.82	92	2.21	130	180	96.5
参考例2-2	1080-3	500.9	406.4	0.82	93	2.10	120	170	97
実施例1-1	1040-3	501.1	406.5	0.82	95	1.90	85	210	98
実施例1-2	1060-3	500.9	406.7	0.81	99	1.50	65	220	99
実施例1-3	1080-3	500.9	406.6	0.81	98	1.73	78	215	97.5
比較例1-1	1020-3	501.3	406.0	0.83	77	2.35	145	220	87
比較例1-2	1100-3	501.2	406.1	0.83	83	2.20	120	190	88
実施例2	1060-3	501.3	406.5	0.83	95	2.00	95	215	97
実施例3	1060-3	501.5	406.4	0.85	93	2.10	100	225	96.5
実施例4	1060-3	500.6	406.9	0.80	99	1.45	60	175	99
実施例5	1060-3	500.5	407.0	0.79	99	1.40	50	170	98
実施例6	1060-3	500.9	406.6	0.81	97	1.75	90	210	97
実施例7	1060-3	500.7	406.8	0.80	98	2.05	100	195	98
実施例8	1060-3	501.2	406.8	0.83	94	2.05	95	225	97
比較例3	1060-3	500.5	407.3	0.75	94	2.74	140	120	94
比較例4	1060-3	500.7	404.9	0.83	65	2.95	160	190	89

【0043】表2の結果から明らかなように、実施例は、比較例よりも微粉化残存率、電池出力、電極寿命の各特性がバランスよく高いレベルにある。また、実施例は比較例よりも保存腐食後の磁化率が低く、トータル腐食量が低いことから、電池の保存特性や寿命の面で優れていることが判る。また、実施例は、参考例と比較して、PCT容量、電池出力、電極寿命は概ね同等であり、微粉化残存率及び保存腐食において優れている。 *

*【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の水素吸蔵合金は、コバルトの含有割合が極めて少ないため製造コストが低減され、かつ微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な出力特性及び保存特性を有する。また、本発明の製造方法によって、上記水素吸蔵合金が安定して、かつ効率よく得られる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
C 22 F 1/00

識別記号
6 9 1

F I
C 22 F 1/00

ターマコード (参考)
6 9 1 C

(72)発明者 菊川 真吾
広島県竹原市塩町1丁目5-1 三井金属
鉱業株式会社電池材料事業部電池材料研究
所内

Fターム(参考) 5H050 AA02 AA10 AA11 AA19 BA14
CA03 CB17 DA03 FA19 GA02
GA27 HA02 HA04 HA13 HA14
HA20